

FIELD EFFECT TYPE SEMICONDUCTOR SENSOR

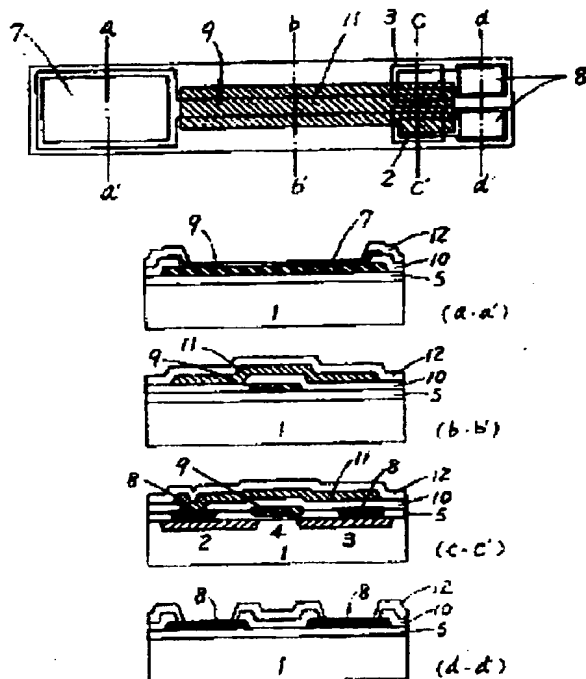
Patent number: JP61011652
Publication date: 1986-01-20
Inventor: NISHIGUCHI KATSUNORI
Applicant: SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES
Classification:
 - international: G01N27/00; G01N27/30
 - european: G01N27/414
Application number: JP19840133921 19840627
Priority number(s): JP19840133921 19840627

Report a data error here

Abstract of JP61011652

PURPOSE: To easily protect the gate part of a transistor TR and to prevent a conductive material layer which connects a gate oxide film and a chemically sensitive layer from varying in potential owing to disturbance by forming the gate part and chemically sensitive part spatially at distance from each other.

CONSTITUTION: The gate part of the TR and chemically sensitive part 7 are formed at distant positions which are successive in the same plane or spatially to easily protect the gate part. The greatest effect is that measurement is taken where a normal sensor can not perform stable measuring operation, for example, in an objective measurement atmosphere in which the movement of charges such as ions is violent because the sensor becomes very tolerant to electric disturbance. The gate part structure and chemically sensitive part 7 are separated from each other by using the conductive material layer 9 to improve the stability, prolong the life, and take a stable measurement by the sensor for a long period without spoiling a decrease in variance in characteristics among sensors.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-11652

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月20日

G 01 N 27/30
27/00

F-7363-2G
6928-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電界効果型半導体センサ

⑯ 特 願 昭59-133921

⑰ 出 願 昭59(1984)6月27日

⑱ 発 明 者 西 口 勝 規 大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社
大阪製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 上代 哲司

明 細 書

1. 発明の名称

電界効果型半導体センサ

2. 特許請求の範囲

(1) ゲート絶縁型電界効果トランジスタのゲート絶縁膜上に金属などの導電性を持つた物質の層をゲート部分は完全に覆い、かつゲート部以外の領域も充分に余裕を持って覆うように設け、この導電性層上に特定の被測定物質にのみ選択的に応答する層を最上層とする多層構造の膜をゲート部上に掛ることなく形成した電界効果型半導体センサにおいて、上記導電性物質層が特定の被測定物質にのみ選択的に応答する層が形成されている部分を除き、その大部分を絶縁層をはさんで一定電位に保たれた他の導電性物質層で覆われていることを特徴とする電界効果型半導体センサ。

(2) 上記ゲート絶縁型電界効果トランジスタを複数個設け、かつ個々の感応層の組成を変化させ、複数個の物質に対する選択特性を具えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電界効果型

半導体センサ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、化学的物質の濃度測定に用いる電界効果型半導体センサに関する。

(背景技術)

従来からゲート絶縁型電界効果トランジスタ (MISFET) の構造を利用して、電解液中のイオン活量や他の化学的物質の濃度などを測定する半導体センサは提案されている。これらは、Ion Sensitive Field Effect Transistor (ISFET) または Chemical FET (CHEMFET) と呼ばれ、特公昭54-24317などにこれ等に関する記載がある。

第6図は、ISFETのゲート部分を含む断面の基本構成図である。例えば p⁻型のシリコン単結晶基板(1)を用いた場合、表面にソース(2)とドレイン(3)用の n⁺型の拡散領域をチャンネル部(4)をはさんで離間して形成され、この基板表面を SiO₂などの絶縁層(5)で被覆されている。さらにその上

に耐雰囲気性を向上させるために Si_3N_4 などの絶縁層(6)と特定の化学的物質にのみ選択的に感応する層(7)を各々1000Å程度の厚さで形成されてある。

リード線は2つの絶縁層(5,6)と化学感応層(7)に穴を明け、ソース・ドレイン拡散領域(2,3)に接するように形成されているリード・コンタクト用金属層(8 exAl)を通して取り出す。

このような電界効果型半導体センサは、微小化、多重化可能、反応速度が速い等の利点と共に、ゲート部上の化学感応層(7)を直接被測定雰囲気に触れさせるため、センサの特性安定のために最も重要なゲート部構造の保護が充分に行なえないという原理的な欠点を持っている。

この欠点を克服したセンサが特願昭59-59946号において提案されている。第7図がその構造を示す平面図、第8図から第11図は、第7図の1点鎖線a-a', b-b', c-c', d-d'における断面図である。

このセンサの構成要素として、第8図に示す従

来技術による最も基本的なセンサと異なるのは、第10図に特徴的にあらわれているようにゲート部における金属等の導電性物質層(9)の存在と、それともなり保護層(10)の存在である。即ち、この部分は完全なゲート絶縁型電界効果トランジスタ(MISFET)となつている。これが導電性物質層(9)を介して化学感応層(7)と電気的に接続されている。

つまり、第7図に示す様にMISFET構造はチップ上の一方の端に集中的に形成し、化学感応層を他方の端に形成すれば、平面的にゲート部分、換言するとゲート酸化膜と化学感応部即ち化学感応層の位置関係を離すことが可能となり、従いてはゲート部構造の保護が容易となる。

ところが、このとき導電性物質層(9)は他の電気的に安定に保たれている導電性物質層とは原理的に接続できず、全く遊離した状態になつている。このため、この導電性物質層(9)の電位は、外乱の影響を受け易く、これがそのままセンサ自体の特性の不安定さにつながっていた。

(発明の目的)

本発明は、長時間にわたり安定な測定が行なえ、かつ特性が均一なものを大量に生産できる電界効果型半導体センサを提案することを目的とする。

(発明の構成)

本発明は、特願昭59-59946号において提案されているトランジスタのゲート部分と化学感応部を少なくとも平面的もしくは空間的に連続な位置関係にない離れた位置に形成することによりゲート部分の保護を容易ならしめた電界効果型半導体センサの必須構成要素であるゲート酸化膜と化学感応層を接続する導電性物質層が多乱の影響により電位を変動させず、センサとして安定に動作するように、この導電性物質層の大部分、即ち主にその上に化学感応層が形成されている部分を除いたところを絶縁層をはさんで、他の一定電位に保たれた導電性物質層で覆われていることを特徴とする。

これは、一般には静電シールドと呼ばれる方法でゲート酸化膜と化学感応層を接続する導電性物

質層は他の導電性物質層から遊離していて、電気的な外乱に対しては一種のアンテナのような働きをするので、極論すれば、外部の雑音をアンテナで検出して信号に混入させるような構造となつているが、そのアンテナを一定電位に保たれた導電性物質層でシールドすることにより外乱から完全に隔離して雑音の混入を防いでいる。

(本発明の実施例)

以下、本発明を実施例の図面にもとづいて説明する。

本実施例では、シールド用の導電性物質層の電位は、ソースと同電位に保つてある。第1図は本実施例の電界効果型半導体センサの構造を示す平面図、第2図から第5図は第1図の1点鎖線a-a', b-b', c-c', d-d'における断面図である。本実施例のセンサチップの大きさは、1.0mm×5.0mmである。

本実施例の電界効果型半導体センサと、特願昭59-59946号において提案されているセンサと構成要素として異なるのは、前述したシールド用

特開昭61-11652(3)

の導電性物質層(10)の存在とそれにより保護層(10, 12)が少なくとも2層は必要となつたことである。そして、その導電性物質層(10)は第4図に示されるように、ソース領域(2)とのリードコンタクト用金属層(8)と接続され、ソース領域と同じく一定電位に保たれる。

上記導電性物質層(9, 11)は共に Al またはイオン注入により導電性を持たせた多結晶シリコンが有力である。この2層の導電性物質層(9, 11)と少なくとも2層の保護層(10, 12)を形成する技術は既に半導体の高集積回路の製造で実用化されている多層配線技術を用いればよい。実際、上記保護層(10, 12)の材質としてはプラズマCVDなど低温のプロセスで形成できるものが有力で、 Si_3N_4 , Al_2O_3 , $SiOxNy$, $AlOxNy$, PSG (Phospho-Silicate $P_2O_5-SiO_2$), $PbO-Al_2O_3-SiO_2$ (Lead-Alumino-Silicate), $PbO-B_2O_3-SiO_2$ (Lead-Boro-Silicate), $PbO-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ (Lead-Alumino-Boro-Silicate) もしくはポリイミド系樹脂などの同一材質による多層

構造でもよいし、これらの任意の組合せによる多層構造も考えられ、目的に適した材質を自由に選べばよい。また、各々の膜厚は $1\mu m$ 程度が適当と思われる。

化学感応層(7)も簡単のために第2図では単層で示してあるが、実際には膜と膜の密着性などの問題から化学感応膜を最外層とした多層構造とすることも多い。

この感応膜の種類として考えられるものを()内に示すその測定対象物と共に列挙すると、 Si_3N_4 , Al_2O_3 , Ta_2O_5 (H^+ イオン)、各種NAS ($Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$ 合成) ガラス (K^+ イオン Na^+ イオン)、バリノマイシン固定膜 (K^+ イオン)、各種クラウンエーテル固定膜 (K^+ イオン、 Ag^+ イオン、 Tl^+ イオン etc)、ウレアーゼ固定膜 (尿素)、リパーゼ固定膜 (中性脂質)、ペニシリナーゼ固定膜 (ペニシリン)、抗アルブミン抗体固定膜 (アルブミン)、アセチルコリンエステラーゼ固定膜 (アセチルコリン) などがある。
(発明の効果)

本発明の最大の効果は、センサが電気的外乱に非常に強くなつたことで、例えばイオンなど電荷の移動が激しい被測定雰囲気中など従来のセンサでは安定な測定が期待できなかつた場所での測定が可能となつた。そして、本発明は導電性物質層を用いてゲート部構造と化学感応部を分離したことによる効果

(a) 安定性の向上

(b) 長寿命化

(c) 各センサ間の特性のバラツキの減少

の何れも損なうことなく、特に(a)に関しては、さらに向上させている。

一方、製造面から見ても化学感応部の形成はほとんどMISFET部の製造と切りはなして考えることができ、かつ2層の導電性物質層も先に述べた様に多層配線と同じ技術で製造できるので、一般のシリコンIC製造ラインでの大量生産も可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例としての電界効果型

半導体センサの構造を示す平面図である。第2図は第1図の1点鎖線 $a-a'$ における断面図で、同じく第3図は $b-b'$ における断面図、第4図は $c-c'$ における断面図、第5図は $d-d'$ における断面図である。

第6図は従来技術のシリコン単結晶基板を用いた電界効果型半導体センサのゲート部分を含む断面の基本構成を示す図である。

第7図は従来技術により化学感応用絶縁層とゲート部の平面的位置関係を離した電界効果型半導体センサの構造を示す平面図である。第8図は第7図の1点鎖線 $a-a'$ における断面図で、同じく第9図は $b-b'$ における断面図、第10図は $c-c'$ における断面図、第11図は $d-d'$ における断面図である。

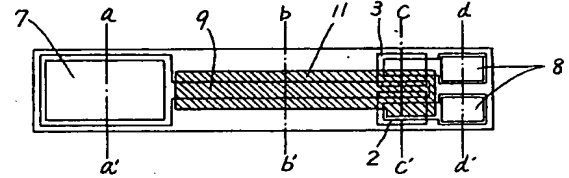
1. シリコン単結晶基板 (p -型)
2. ソース拡散領域 (n^+ 型)
3. ドレイン拡散領域 (n^+ 型)
4. チャンネル部
5. 絶縁層 (その1. SiO_2)

特開昭61-11652(4)

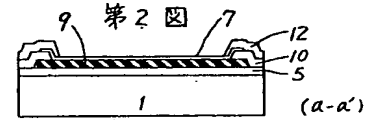
- 6. 絶縁層 (その2 Si_3N_4)
- 7. 化学反応層
- 8. リードコンタクト用金属層 (Al)
- 9. 金属等の導電性物質層
- 10. 保護層 (その1)
- 11. シールド用導電性物質層
- 12. 保護層 (その2)

代理人 井理士 上 代 哲 司

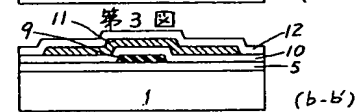
第1図



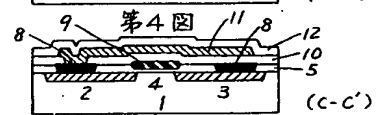
第2図



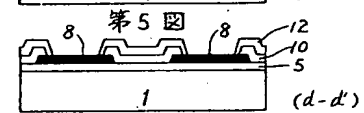
第3図



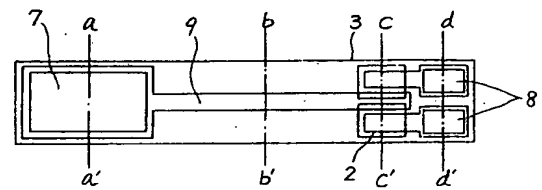
第4図



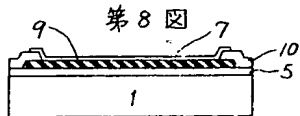
第5図



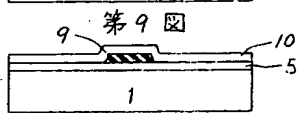
第7図



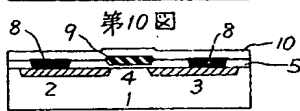
第8図



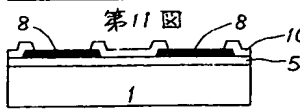
第9図



第10図



第11図



第6図

